

修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院 電気通信学研究科 博士前期課程		知能機械工学専攻
氏 名	高見 圭太	学籍番号 0734045
論 文 題 目	硬式野球ボールの空力特性 ～バックスピンストレートボールの揚力の負のマグナス効果～	
<p>要 旨</p> <p>硬式野球ボールは、その投球は様々な回転状態にある為、その空力特性はスポーツ科学の観点ばかりではなく、流体力学的にも興味深い。球に働く抗力が、あるRe数で急激に減少する現象は『ドラッグクライシス』と呼ばれる。ボールの縫目（粗度）をや回転の影響により、境界層の乱流遷移が促進されて、ドラッグクライシスが発生し、その臨界Re数が低減することが報告されている。一方、回転する真球では通常の揚力とは逆の、鉛直下向きに揚力が働く『負のマグナス効果』という現象が知られている。Tanedaは水槽実験で、谷口は飛翔実験において、それぞれ負のマグナス効果を報告している。しかし、この現象の硬式野球ボールでの発生については意見が分かれている。</p> <p>本研究では高速度ビデオカメラを用いた野外飛翔実験によって、バックスピンストレートボールの抗力係数C_DおよびC_{Lz}を計測した。この結果を、真球と硬式野球ボール(JPN, MLB)の3種類に対して、Re数依存性・SP依存性の双方からまとめた。また、測定の精度を向上させるため、スリットライトを3つから4つに増やし、その間隔も4.0mから3.5mへ変更した。さらに、解析方法にも数値計算を導入し、測定結果の精度の向上を図った。</p> <p>スリットライトを3つから4つへ増やしたことにより、C_Dの相対誤差が2～3%減少した。また、C_D、C_{Lz}を一定と仮定したボールの運動方程式を数値積分することで、最小2乗法による測定データとのフィッティングからC_{Lz}を決定する手法を開発した。従来の方法である、ボールの運動方程式のベキ級数解を時間tの3次式に関数近似をする方法では、C_{Lz}の相対誤差が20%以上であったのに対し、開発した手法では10%まで減少した。</p> <p>これらの改良により、真球および硬式野球ボールにおける、C_D・C_{Lz}の定量的な測定が可能となり、過去に行われた測定よりも、広いパラメータ領域で系統的に測定を行った。この結果、真球では$C_{Lz} < 0$なる『負のマグナス効果』が発生するRe数・SP領域が存在することがわかった。この領域は、Tanedaが示す領域内に存在した。また、『負のマグナス効果』の発生領域では、C_Dの値が一定値から減少を始めるという関連性が見られた。『負のマグナス効果』は、Re数とSPに依存して、どちらの影響が強いかによって決まるであろうと考えられる。硬式野球ボールでは、『負のマグナス効果』は一部の領域で発生したが、真球のように顕著なものではなく、縫目の影響により、真球よりも境界層の乱流遷移が促進されてしまうため、『負のマグナス効果』は発生しづらいと考えられる。</p>		